

POT/JP 2004/010415

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

30.08.2004

REC'D 24 SEP 2004

WIPO

PCT

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日                      2 0 0 3 年 1 1 月 1 4 日  
Date of Application:

出 願 番 号                      特 願 2 0 0 3 - 3 8 5 6 9 1  
Application Number:  
[ST. 10/C]:                      [ J P 2 0 0 3 - 3 8 5 6 9 1 ]

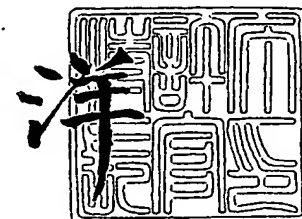
出 願 人                      積 水 化 学 工 業 株 式 会 社  
Applicant(s):

PRIORITY DOCUMENT  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH  
RULE 17.1(a) OR (b)

2 0 0 4 年    8 月 2 5 日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

小 川



【書類名】 特許願  
【整理番号】 03P01057  
【提出日】 平成15年11月14日  
【あて先】 特許庁長官殿  
【国際特許分類】 H01L 21/00  
【発明者】  
    【住所又は居所】 京都府京都市南区上鳥羽上調子町 2 - 2 積水化学工業株式会社  
                                内  
    【氏名】 小宮 広実  
【特許出願人】  
    【識別番号】 000002174  
    【氏名又は名称】 積水化学工業株式会社  
    【代表者】 大久保 尚武  
【手数料の表示】  
    【予納台帳番号】 005083  
    【納付金額】 21,000円  
【提出物件の目録】  
    【物件名】 特許請求の範囲 1  
    【物件名】 明細書 1  
    【物件名】 図面 1  
    【物件名】 要約書 1

**【書類名】 特許請求の範囲****【請求項 1】**

互いに対向して間に処理ガスの通路を形成する電界印加電極及び接地電極と、これら電極間に前記処理ガスをプラズマ化するための電界を印加する複数の電源装置と、これら電源装置を同期させる同期手段とを備えたことを特徴とするプラズマ処理装置。

**【請求項 2】**

前記複数の電源装置の各々が、商用交流電圧を直流に整流する整流部と、整流後の直流をスイッチングして交流電圧に変換するインバータを有し、前記同期手段が、各電源装置のインバータのスイッチング動作を互いに同期するように制御することを特徴とする請求項 1 に記載のプラズマ処理装置。

**【請求項 3】**

前記同期手段が、前記複数の電源装置のインバータのための共通のゲート信号出力部を有し、このゲート信号出力部からのゲート信号を各インバータのスイッチング素子のゲートに並列に入力することを特徴とする請求項 2 に記載のプラズマ処理装置。

**【請求項 4】**

前記同期手段が、各電源装置のインバータごとに設けられた複数のゲート信号出力部と、これらゲート信号出力部のための共通の同期信号供給部を有し、この同期信号供給部からの同期信号を各ゲート信号出力部に並列に入力し、これに応じて各ゲート信号出力部が、対応するインバータのスイッチング素子のゲートにゲート信号を入力することを特徴とする請求項 2 に記載のプラズマ処理装置。

**【請求項 5】**

前記電界印加電極と接地電極のうち少なくとも電界印加電極が複数の分割され、各分割電界印加電極に前記電源装置が 1 つずつ接続されていることを特徴とする請求項 1 ～ 4 の何れかに記載のプラズマ処理装置。

**【請求項 6】**

前記複数の分割電界印加電極が、一列に並んでおり、この列と平行に接地電極が配されていることを特徴とする請求項 5 に記載のプラズマ処理装置。

## 【書類名】明細書

## 【発明の名称】プラズマ処理装置

## 【技術分野】

## 【0001】

この発明は、プラズマ処理装置に関し、特に電源装置を複数備えたプラズマ処理装置に関する。

## 【背景技術】

## 【0002】

例えば、特許文献1には、直流をインバータで連続波に変換し、一对の電極間に印加することにより、プラズマ表面処理を行なう装置が記載されている。

## 【0003】

【特許文献1】特開2003-2023800号公報（第1頁）

## 【発明の開示】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0004】

大面積の被処理物を一度に処理するには、電極を大型化すればよい。しかし、そうすると電源からの単位面積あたりの供給電力が小さくなる。電源を大容量のものに替えればよいが、製造コスト等の面で容易でない。そこで、例えば、電極を複数に分割し、電界印加側の各分割電極に別々の電源を接続することが考えられる。しかし、電源相互の位相がずれていると、隣接する分割電極間に電位差が生じ、アークが発生するおそれがある。そのため、分割電極どうしの間に間隔を確保しなければならず、この間隔の部分で処理ムラが出来てしまう。

## 【課題を解決するための手段】

## 【0005】

本発明は、上記事情に鑑みてなされたものであり、互いに対向して間に処理ガスの通路を形成する電界印加電極及び接地電極と、これら電極間に前記処理ガスをプラズマ化するための電界を印加する複数の電源装置と、これら電源装置を同期させる同期手段を備えたプラズマ処理装置を特徴とする。これによって、各電源装置の容量が小さくても電極の単位面積あたりの供給電力を十分に大きくすることができ、処理能力を確保できるだけでなく、電源装置相互の位相のずれを無くすることができ、安定的なプラズマを得ることができる。これによって、良好なプラズマ表面処理を行なうことができる。

## 【0006】

ここで、前記複数の電源装置の各々が、商用交流電圧を直流に整流する整流部と、整流後の直流をスイッチングして所定の波形の交流電圧に変換するインバータを有し、前記同期手段が、各電源装置のインバータのスイッチング動作を互いに同期するように制御することが望ましい。これによって、複数の電源を確実に同期させることができる。インバータからの出力は、正弦波交流でもよく、パルス波交流や方形波交流等であってもよい。

## 【0007】

前記同期手段は、前記複数の電源装置のインバータのための共通のゲート信号出力部を有し、このゲート信号出力部からのゲート信号を各インバータのスイッチング素子のゲートに並列に入力するようになっていてもよく、或いは、各電源装置のインバータごとに設けられた複数のゲート信号出力部と、これらゲート信号出力部のための共通の同期信号供給部を有し、この同期信号供給部からの同期信号を各ゲート信号出力部に並列に入力し、これに応じて各ゲート信号出力部が、対応するインバータのスイッチング素子のゲートにゲート信号を入力するようになっていてもよい。

## 【0008】

前記電界印加電極と接地電極のうち少なくとも電界印加電極が複数に分割され、各分割電界印加電極に前記電源装置が1つずつ接続されていることが望ましい。これによって、各分割電極を小型にすることができ、自重や対向電極間に生じるクーロン力等による撓みを小さくすることができる。

## 【0009】

前記複数の分割電界印加電極が、一列に並んでおり、この列と平行に前記接地電極が配されている。この場合でも、前記同期手段によって、分割電界印加電極間に電位差が生じるのを防止でき、これら分割電極間にアークが発生するのを防止できる。これによって、分割電界印加電極どうしの間隔を狭くすることができる。当接することもできる。よって、これら分割電界印加電極間に対応する部分の処理ムラを防止することができ、良好なプラズマ表面処理を確実にこなうことができる。なお、この場合の接地電極は、一体物でもよく分割されている。また、分割電界印加電極と分割接地電極の並び方向の同位置に配置されたものどうしが正対している。或いは、分割電界印加電極と分割接地電極が、並び方向にずれて配置されている。

## 【0010】

分割電界印加電極と分割接地電極が、互い違いに配置されている。これによって、並び方向に隣り合う分割電極どうしの間をもプラズマ処理空間にすることができる。

## 【0011】

電界印加電極が分割されておらず一体物であり、この1つの電界印加電極に前記複数の電源装置が接続されている。この場合でも、複数の電源装置が同期しているので、電界が不安定になるのを防止できる。

## 【発明の効果】

## 【0012】

本発明によれば、各電源装置の容量が小さくても電極の単位面積あたりの供給電力を十分に大きくすることができ、処理能力を確保できるだけでなく、電源装置相互の位相のずれを無くすることができ、アークの発生等を防止して安定的なプラズマを得ることができる。これによって、良好なプラズマ表面処理を行なうことができる。

## 【発明を実施するための最良の形態】

## 【0013】

以下、本発明の実施形態を説明する。

図1は、本発明に係る常圧プラズマ処理装置Mの基本構成例を示したものである。プラズマ処理装置Mは、一対をなす電界印加電極10及び接地電極20と、2つ（複数）の電源装置30X、30Yと、これら電源装置30X、30Yの同期手段40を備えている。

## 【0014】

電界印加電極10は、2つ（複数）の電極11L、11Rに分割されている。分割電極11L、11Rは、それぞれ平板状をなし、一直線をなすように左右に並べられている。同様に、接地電極20は、2つ（複数）の平板状の電極21L、21Rに分割され、これら分割電極21L、21Rが一直線をなすように左右に並べられている。

左側の分割電極11L、21Lどうしは、互いに正対している。右側の分割電極11R、21Rどうしは、互いに正対している。

## 【0015】

2種類の電極10、20どうしの間にプラズマ放電空間1が形成されている。図示は省略するが、常圧プラズマ処理装置Mは、プラズマ処理の目的に応じた処理ガスの供給源を備えている。この供給源からの処理ガスが、プラズマ放電空間1に導入され、電源装置30X、30Yによる印加電界によってプラズマ化されるようになっている。このプラズマ化された処理ガスが、被処理物に吹付けられることによって、所望のプラズマ表面処理が行なわれるようになっている。

## 【0016】

なお、本実施形態におけるプラズマ表面処理は、略常圧下で実行される。本発明における略常圧（大気圧近傍の圧力）とは、 $1.333 \times 10^4 \sim 10.664 \times 10^4$  Pa の範囲を言う。特に、 $9.331 \times 10^4 \sim 10.397 \times 10^4$  Pa の範囲は、圧力調整が容易で装置構成が簡便になり、好ましい。

図示は省略するが、電界印加側の電極10と接地側の電極20の少なくとも一方の対向面には、アーク放電の防止のためにアルミナ等のセラミックからなる固体誘電体層が設け

られている。

#### 【0017】

2つの分割接地電極21L, 21Rは、共に接地線29を介して接地されている。

左側の分割電界印加電極11Lは、電源装置30Xに接続されている。右側の分割電界印加電極11Rは、他の電源装置30Yに接続されている。各電源装置30X, 30Yは、例えば正弦波状の高周波交流電圧を出力するようになっている。

#### 【0018】

2つの電源装置30X, 30Yは、同期手段40に接続されている。同期手段40は、電源装置30X, 30Yの出力位相を同期させるようになっている。

#### 【0019】

上記構成によれば、分割電極11L, 11Rごとに電源装置30X, 30Yが接続されているので、各電源装置30X, 30Yの容量が大きくなっても、電極10, 20の単位面積あたりの供給電力を十分に大きくすることができる。したがって、処理能力を確保できる。

それに加えて、同期手段40によって2つの電源装置30X, 30Y相互の位相のずれを無くすることができる。したがって、分割電極11L, 11R間に電位差が生じるのを防止でき、ひいてはこれら分割電極11L, 11R間にアークが発生するのを防止できる。これによって、分割電極11L, 11Rどうしの間隔を狭くでき、或いは当接することもできる。よって、これら分割電極11L, 11R間に対応する部分の処理ムラを防止することができる。この結果、良好なプラズマ表面処理を行なうことができる。

また、電極10, 20を分割することにより各分割電極の長さを短くでき、クーロン力や自重等による撓みを小さくすることができる。

#### 【0020】

図2は、本発明に係る常圧プラズマ処理装置M1の具体構成例を示したものである。この常圧プラズマ処理装置M1の電源装置30X, 30Yは、互いに同一構成をなし、商用交流電源3に接続された直流整流部31と、この整流部31に接続されたインバータ32と、このインバータ32に接続されたトランス33をそれぞれ有している。一方の電源装置30Xのトランス33の二次側は、分割電極11Lに接続されている。他方の電源装置30Yのトランス33の二次側は、分割電極11Rに接続されている。

#### 【0021】

整流部31は、例えばダイオードブリッジや平滑回路を有し、商用電源3の商用交流電圧を直流に整流する。

インバータ32は、トランジスタからなるスイッチング素子32a, 32b, 32c, 32dのブリッジ回路を有し、整流後の直流をスイッチングして所定波形の交流電圧に変換するようになっている。

トランス33は、インバータ32からの出力電圧を昇圧し、対応する電極11L, 11Rに供給するようになっている。

#### 【0022】

常圧プラズマ処理装置M1の同期手段40は、インバータ32の制御手段がこれを兼ねている。すなわち、同期手段（インバータ制御手段）40は、2つの電源装置30X, 30Yのインバータ32のスイッチング素子32a～32dのための共通のゲート信号出力部41を有している。出力部41には、4つの端子41a, 41b, 41c, 41dが設けられている、端子41aからゲート信号線42aが延びている。ゲート信号線42aは、2つの線42ax, 42ayに分岐している。一方の分岐線42axは、パルストランス43axを介して電源装置30Xのスイッチング素子32aのゲートに接続されている。他方の分岐線42ayは、パルストランス43ayを介して電源装置30Yのスイッチング素子32aのゲートに接続されている。

#### 【0023】

同様に、ゲート信号線42bは、2手に分岐し、一方の分岐線42bxは、パルストランス43bxを介して電源装置30Xのスイッチング素子32bのゲートに接続され、他

方の分岐線 42by は、パルストランス 43by を介して電源装置 30Y のスイッチング素子 32b のゲートに接続されている。

【0024】

ゲート信号線 42c は、2手に分岐し、一方の分岐線 42cx は、パルストランス 43cx を介して電源装置 30X のスイッチング素子 32c のゲートに接続され、他方の分岐線 42cy は、パルストランス 43cy を介して電源装置 30Y のスイッチング素子 32c のゲートに接続されている。

【0025】

ゲート信号線 42d は、2手に分岐し、一方の分岐線 42dx は、パルストランス 43dx を介して電源装置 30X のスイッチング素子 32d のゲートに接続され、他方の分岐線 42dy は、パルストランス 43dy を介して電源装置 30Y のスイッチング素子 32d のゲートに接続されている。

【0026】

上記構成の常圧プラズマ処理装置 M1 によれば、電源装置 30X のインバータ 32 のスイッチング素子 32a と、電源装置 30Y のインバータ 32 のスイッチング素子 32a とに、同一のゲート信号を並列入力することができる。これによって、これら電源装置 30X、30Y のスイッチング素子 32a、32a を同時にオンオフすることができる。同様にして、スイッチング素子 32b、32b どうしを同時にオンオフでき、スイッチング素子 32c、32c どうしを同時にオンオフでき、スイッチング素子 32d、32d どうしを同時にオンオフできる。

【0027】

これによって、2つの電源装置 30X、30Y のインバータ 32 のスイッチング動作を確実に同期させることができ、電源装置 30X、30Y の出力位相を確実に同期させることができる。したがって、2つの分割電極 11L、11R に同位相の電圧を印加することができる。よって、分割電極 11L、11R 間に電位差が生じるのを確実に防止でき、アーク発生を確実に防止できる。これによって、安定的で良好なプラズマ表面処理を確実に行なうことができる。

【0028】

図 3 は、本発明に係る常圧プラズマ処理装置の他の具体構成例を示したものである。この常圧プラズマ処理装置 M2 は、同期手段の構成において前述の装置 M1 と異なっている。すなわち、装置 M2 の同期手段（インバータ制御手段）40 では、ゲート信号出力部 41X、41Y が電源装置 30X、30Y ごとに設けられ、これらゲート信号出力部 41X、41Y が共通の同期信号供給部 45 にて同期制御されるようになっている。

【0029】

電源装置 30X のためのゲート信号出力部 41X には、4つの端子 41ax、41bx、41cx、41dx が設けられている、端子 41ax からゲート信号線 42ax が延びている。ゲート信号線 42ax は、パルストランス 43ax を介して電源装置 30X のスイッチング素子 32a のゲートに接続されている。同様に、端子 41bx からゲート信号線 42bx が延び、パルストランス 43bx を介して電源装置 30X のスイッチング素子 32b のゲートに接続されている。端子 41cx からゲート信号線 42cx が延び、パルストランス 43cx を介して電源装置 30X のスイッチング素子 32c のゲートに接続されている。端子 41dx からゲート信号線 42dx が延び、パルストランス 43dx を介して電源装置 30X のスイッチング素子 32d のゲートに接続されている。

【0030】

電源装置 30Y のためのゲート信号出力部 41Y には、4つの端子 41ay、41by、41cy、41dy が設けられている、端子 41ay からゲート信号線 42ay が延びている。ゲート信号線 42ay は、パルストランス 43ay を介して電源装置 30Y のスイッチング素子 32a のゲートに接続されている。同様に、端子 41by からゲート信号線 42by が延び、パルストランス 43by を介して電源装置 30Y のスイッチング素子 32b のゲートに接続されている。端子 41cy からゲート信号線 42cy が延び、パル

ストランス 43cy を介して電源装置 30Y のスイッチング素子 32c のゲートに接続されている。端子 41dy からゲート信号線 42dy が延び、パルストランス 43dy を介して電源装置 30Y のスイッチング素子 32d のゲートに接続されている。

#### 【0031】

同期信号供給部 45 は、2 つのゲート信号出力部 41X, 41Y に共通の同期信号を供給するようになっている。すなわち、同期信号供給部 45 の出力端子から同期信号線 46 が延びている。同期信号線 46 は、2 つの線 46x, 46y に分岐している。一方の分岐線 46x は、電源装置 30X のためのゲート信号出力部 41X に接続され、他方の分岐線 46y は、電源装置 30Y のためのゲート信号出力部 41Y に接続されている。

#### 【0032】

上記構成の常圧プラズマ処理装置 M2 によれば、同期信号供給部 45 からの同一の同期信号が 2 つのゲート信号出力部 41X, 41Y に並列入力され、この同期信号に基づいてゲート信号出力部 41X, 41Y がゲート信号をそれぞれ出力する。これによって、2 つの電源装置 30X, 30Y のインバータ 32 のスイッチング動作を確実に同期させることができ、電源装置 30X, 30Y の出力位相を確実に同期させることができる。よって、2 つの分割電極 11L, 11R に同位相の電圧を印加することができ、分割電極 11L, 11R 間に電位差が生じてアークが発生するのを確実に防止できる。これによって、安定的で良好なプラズマ表面処理を確実に行なうことができる。

#### 【0033】

本発明は、上記実施形態に限定されるものではなく、種々の改変をなすことができる。

例えば、電極 10, 20 は、2 つに分割されているのに限られず、3 つ以上に分割されていてもよい。それに伴い、電源装置も 3 つ以上備えられ、各分割電界印加電極に 1 つずつ接続されていてもよい。

分割電界印加電極 11 と分割接地電極 21 が、それぞれ一列になっていなくてもよく、互い違いに配置されていてもよい。

電界印加電極 10 は、複数に分割される一方、接地電極 20 は、分割されず、一本物になっていてもよい。

更には、電界印加電極 10 が分割されず一本物になっており、この一本物の電界印加電極 10 に複数の電源装置が接続されていてもよい。

電極構造は、平行平板構造に限られず、二重環状構造でもよく、一方が円筒状（ロール状）をなし他方が円筒凹面を有する構造であっていてもよい。

本発明は、成膜、洗浄、エッチング、アッシング、表面改質等のあらゆるプラズマ表面処理に適用できる。

略常圧環境でプラズマ処理だけでなく、減圧環境でのプラズマ処理にも適用できる。

#### 【実施例 1】

#### 【0034】

実施例を説明する。

図 2 の常圧プラズマ処理装置 M1 を用いてプラズマ処理を行なった。スイッチング周波数は 30 kHz とし、電極 10, 20 間のピーク電圧は、 $V_{pp} = 15 \text{ kV}$  とした。

その結果、隣り合う分割電極 11L, 11R 間にアーク放電等の異常放電は生じないことが確認された。

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【0035】

【図 1】本発明に係る常圧プラズマ処理装置の基本構成例を示す回路図である。

【図 2】本発明に係る常圧プラズマ処理装置の具体構成例を示す回路図である。

【図 3】本発明に係る常圧プラズマ処理装置の他の具体構成例を示す回路図である。

#### 【符号の説明】

#### 【0036】

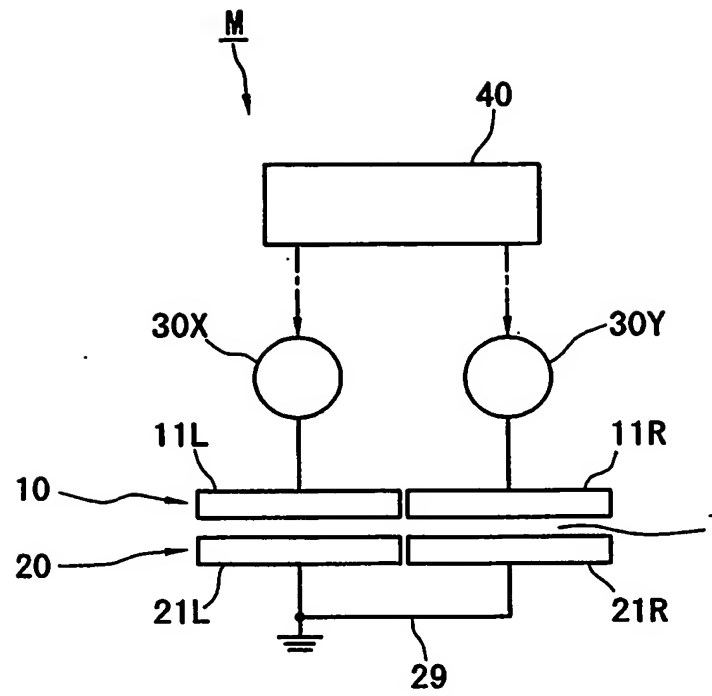
M, M1, M2 常圧プラズマ処理装置

10 電界印加電極

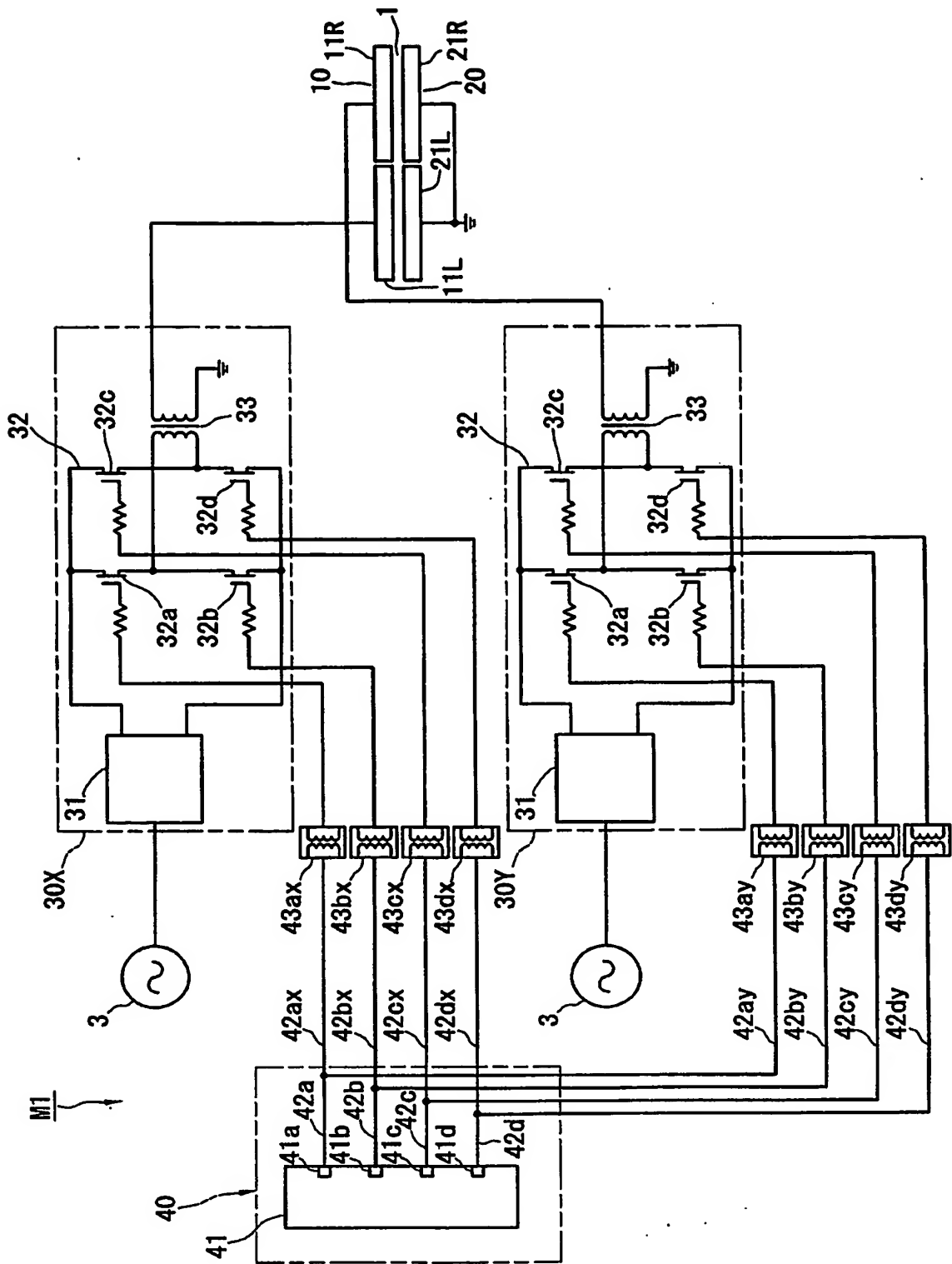


- 11L, 11R 分割電界印加電極
- 20 接地電極
- 21L, 21R 分割接地電極
- 30X, 30Y 電源装置
- 31 整流部
- 32 インバータ
- 32a, 32b, 32c, 32d スイッチング素子
- 41, 41X, 41Y ゲート信号出力部
- 45 同期信号供給部

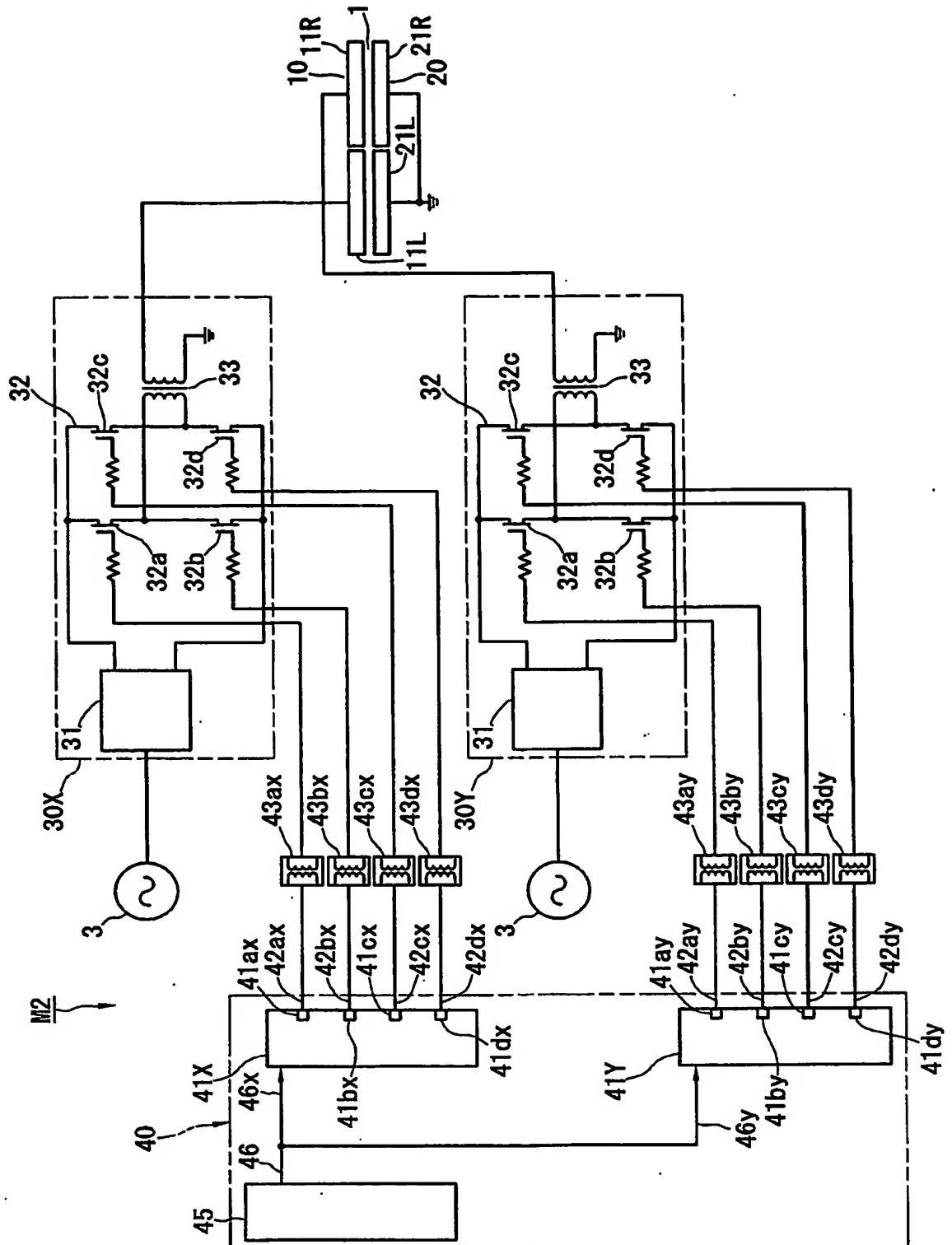
【書類名】 図面  
【図 1】



【図 2】



【図 3】



**【書類名】 要約書****【要約】**

**【課題】** 複数の電源装置を備えたプラズマ処理装置において、電源装置相互の位相のずれを無くすことができ、安定的なプラズマを得ることができるようにする。

**【解決手段】** プラズマ処理装置M1の一对の電極10, 20は、それぞれ2つ（複数）に分割されている。分割電極11L, 11Rごとに電源装置30X, 30Yが接続されている。各電源装置は、直流を交流に変換するインバータ32を有している。これらインバータ32, 32は、同期手段40のゲート信号出力部41に接続されている。このゲート信号出力部からのゲート信号が各インバータのスイッチング素子32a～32dのゲートに並列入力され、スイッチング動作が同期される。

**【選択図】** 図2

特願 2 0 0 3 - 3 8 5 6 9 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [ 0 0 0 0 0 2 1 7 4 ]

1. 変更年月日 1 9 9 0 年 8 月 2 9 日

[変更理由] 新規登録

住 所 大阪府大阪市北区西天満 2 丁目 4 番 4 号  
氏 名 積水化学工業株式会社